

Nombre del curso o unidad curricular (*):	
Nanoquímica	
Forma parte de la Oferta Estable (*):	
No	
Centro/Instituto responsable (*):	
Centro de Investigaciones Nucleares-Instituto de Química Biológica.	
Licenciatura (*):	
Bioquímica, Biotecnología.	
Frecuencia y semestre de la formación al que pertenece la unidad curricular (*):	
Bienal (años pares), semestre impar.	
Créditos asignados (*):	
Bioquímica, 7 créditos Electivas Biotecnología, 7 créditos en área Profundización en Biotecnología	
Nombre del docente responsable de la unidad curricular (*):	
Pablo Fagúndez	
Mail de contacto:	Instituto al que pertenece:
pfragundez@fcien.edu.uy	Centro de Investigaciones Nucleares
Nombre del/la docente co-responsable:	
Eduardo mendez	
Mail de contacto:	Instituto al que pertenece:
emendez@fcien.edu.uy	Instituto de Química Biológica
Nombre del/la docente responsable de prácticos:	
Mail de contacto:	Instituto al que pertenece:
Nombre del/la docente(s) invitado(s):	
Mail de contacto:	Instituto al que pertenece:
Conocimientos Previos Necesarios (*):	
Se requieren conocimientos de: Estructura de la materia. Unidades de concentración y preparación de soluciones. Equilibrio químico. Termodinámica química. Espectroscopía UV-Visible. Cálculo (resolución de ecuaciones de primer y segundo grado). Conocimientos de estadística descriptiva.	
Unidades curriculares y/o créditos previos que habilitan a realizar el curso (*):	
Química Analítica y Físicoquímica 1	

Conocimientos adicionales sugeridos:

Se sugiere contar con conocimientos de previos de algún software de manejo de datos y procesamiento de gráficos. Adicionalmente es de utilidad contar con conocimientos de estimación lineal.

Objetivo de la unidad curricular:**Herramientas, conceptos y habilidades que se pretenden desarrollar en la unidad curricular (*):**

Presentar las principales metodologías vinculadas a la síntesis, modificación y caracterización de nanomateriales, con énfasis en nanopartículas metálicas.

Se pretende que el estudiante adquiera habilidades prácticas en lo que respecta a caracterización de nanomateriales, por TEM, espectroscopía UV-Visible, DLS, potencial Z, MRPS y estudio de estabilidad coloidal.

Temario sintético de la unidad curricular (*):**Temario Sintético****Contenidos Teóricos**

1. Introducción a la Nanoquímica y nanoseguridad.
2. Propiedades fisicoquímicas de soluciones coloidales.
3. Síntesis de nanomateriales.
4. Métodos de caracterización de sistemas nanoestructurados.
5. Estabilidad de sistemas coloidales.
6. Bioconjugación de sistemas coloidales.
7. Aplicaciones de nanomateriales.

Contenidos Prácticos

1. Síntesis y modificación de nanopartículas metálicas.
2. Caracterización multitécnica de nanopartículas.
3. Estudios de estabilidad coloidal.
4. Bioconjugación de nanomateriales a proteínas.

Temario desarrollado(*):

Temario Desarrollado

PARTE TEÓRICA (18 horas)

1. Introducción a la Nanoquímica, al laboratorio químico de nano y nociones de nanoseguridad.
 - Conceptos fundamentales de nanoquímica y nanoescala.
 - Organización y equipamiento del laboratorio de nanomateriales.
 - Protocolos de seguridad en el trabajo con nanomateriales.
 - Riesgos asociados al manejo de nanopartículas.
 - Normativas y buenas prácticas de nanoseguridad.
2. Propiedades fisicoquímicas de las soluciones coloidales de nanomateriales.
 - Definición y características de sistemas coloidales.
 - Propiedades ópticas de nanopartículas metálicas.
 - Efecto del tamaño y forma en las propiedades fisicoquímicas.
 - Resonancia del plasmón superficial.
 - Interacciones partícula-partícula y partícula-medio.
3. Síntesis de nanomateriales.
 - Estrategias de síntesis: top-down vs bottom-up.
 - Métodos químicos de síntesis en fase líquida.
 - Síntesis en medio acuoso (efecto del pH y la temperatura).

- Síntesis solvotérmica.
- Control de tamaño, forma y distribución.
- Agentes reductores y estabilizantes.
- Síntesis de nanopartículas metálicas (oro, plata, magnéticas).
- 4. Métodos de caracterización de sistemas nanoestructurados.
 - Espectroscopía UV-Visible:
 - Resonancia del plasmón superficial.
 - Determinación de coeficiente de absortividad molar.
 - Determinación de concentración.
 - Simulaciones basadas en la teoría de Mie.
 - Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM):
 - Generalidades de la microscopía de transmisión.
 - Parámetros a considerar y limitaciones.
 - Determinación de morfología y tamaño mediante análisis automatizado de imágenes TEM(FIJI).
 - Dispersión Dinámica de Luz (DLS):
 - Fundamentos de la técnica.
 - Diámetro hidrodinámico.
 - Algoritmos más comunes para obtención de distribución de tamaños.
 - Análisis por intensidad y número.
 - Consideraciones prácticas para determinación por DLS.
 - Potencial Zeta:
 - Doble capa iónica y potencial Z.
 - Fundamentos de la técnica (ELS).
 - Estabilidad electrostática.
 - Buenas prácticas en la determinación del potencial Z.
 - Análisis de tamaño y concentración por medida de pulsos resistivos (MRPS):
 - Fundamentos de la técnica.
 - Consideraciones durante la medida.
 - Análisis de distribución de tamaño y concentración.
 - Medidas de pH y conductimetría:
 - Utilidad de la determinación de pH y conductividad de soluciones coloidales.
 - Titulación y determinación de punto isoeléctrico de nanopartículas.
 - Análisis por movilidad electroforética:
 - Fundamento de la técnica.
 - Información obtenida y aplicaciones.
- 5. Estabilidad de sistemas coloidales.
 - Teoría DLVO (Derjaguin-Landau-Verwey-Overbeek).
 - Mecanismos de estabilización: electrostática y estérica.
 - Factores que afectan la estabilidad coloidal.
 - Procesos de agregación y floculación.
 - Curvas de agregación .
 - Evaluación de la estabilidad a largo plazo.
- 6. Bioconjugación de sistemas coloidales.
 - Principios de bioconjugación.
 - Estrategias de funcionalización de nanopartículas.
 - Métodos de unión de biomoléculas (adsorción, enlaces covalentes).
 - Conjugación con proteínas, anticuerpos y otras biomoléculas.
 - Importancia de la relación de tamaños en la nanoescala.

- Caracterización de bioconjugados.
- Estabilidad de sistemas bioconjugados.
- 7. Aplicaciones.
 - Aplicaciones biomédicas: diagnóstico y terapia.
 - Biosensores y detección molecular.
 - Catálisis.
 - Aplicaciones en imagen médica.
 - Liberación controlada de fármacos.
 - Otras aplicaciones tecnológicas y emergentes.

PARTE PRÁCTICA (32 horas)

Módulo 1: Síntesis y modificación de nanopartículas metálicas.

- Síntesis de nanopartículas de oro/plata por reducción química en medio acuoso.
- Síntesis de nanopartículas de magnéticas.
- Modificación superficial de nanopartículas.

Módulo 2: Caracterización multitécnica de nanopartículas y soluciones coloidales.

- Espectroscopía UV-Visible: determinación del plasmón superficial y concentración.
- Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM): análisis morfológico, determinación de tamaño y forma.
- Dispersión Dinámica de Luz (DLS): medición de radio hidrodinámico y distribución de tamaños.
- Potencial Zeta: evaluación de la carga superficial y predicción de estabilidad.
- Medidas de pH y conductimetría: caracterización fisicoquímica del medio.
- Simulaciones con teoría de Mie: predicción y correlación con datos experimentales.
- Movilidad electroforética: caracterización de propiedades electrocinéticas.

Módulo 3: Estabilidad de sistemas coloidales (1 práctico).

- Estudios de agregación inducida.
- Construcción de curvas de agregación.
- Evaluación de la estabilidad en diferentes condiciones.
- Determinación de concentraciones críticas de coagulación.

Módulo 4: Bioconjugación de proteínas.

- Técnicas de bioconjugación sobre sistemas coloidales individuales.
- Optimización de condiciones de conjugación.
- Caracterización de los bioconjugados obtenidos.
- Evaluación de la eficiencia de conjugación.
- Análisis de estabilidad post-bioconjugación.

Informe Final Integrador (10 horas).

- Compilación y análisis de todos los resultados experimentales.
- Síntesis, modificación y caracterización completa del sistema coloidal asignado.
- Discusión integrada de resultados.
- Correlación entre estructura, propiedades y aplicaciones.
- Presentación individual escrita.

Bibliografía:-

a) Básica (*)

GA Ozin, A. Arsenault y L. Cademartiri, Nanoquímica: un enfoque químico a los nanomateriales, The Royal Society of Chemistry, 2008.

Poole, C. P., Owens, F. J. (2007). Introducción a la nanotecnología. España: Editorial Reverté.

b) Complementaria

Greg Hermanson. Method: Conjugation of Proteins to Gold Nanoparticles. In Nanomaterial Bioconjugation Techniques: The Future of Bioimaging; Greg T. Hermanson, Ed.; MERCK: U.S, 2017; Vol. 1, pp 26–30.
Modalidad de cursada (*):
Presencial.
Metodología de enseñanza:
El curso combina clases teóricas expositivas con actividades prácticas experimentales en laboratorio. Clases teóricas (18 horas): Exposiciones dialogadas que integran fundamentos conceptuales con ejemplos aplicados, utilizando recursos audiovisuales, simulaciones computacionales y análisis de casos. Se promueve la participación activa mediante discusión de artículos científicos y análisis crítico de metodologías. Actividades prácticas (32 horas): Aprendizaje colaborativo. Los estudiantes realizan conjuntamente la síntesis de nanopartículas de oro y modificaciones superficiales iniciales. Posteriormente, estos sistemas serán caracterizados mediante múltiples técnicas (UV-Vis, TEM, DLS, Potencial Zeta, conductimetría, movilidad electroforética y simulaciones), evaluando propiedades antes y después de modificaciones. Los prácticos se estructuran en cuatro módulos progresivos: síntesis y modificación (2 sesiones), caracterización multitécnica (6 sesiones), estabilidad coloidal (1 sesión) y bioconjugación (2 sesiones). Los docentes supervisan experimentalmente, orientan la interpretación de resultados y fomentan la resolución guiada de problemas. Trabajo integrador (10 horas): Elaboración individual de un informe científico que compila y analiza todos los resultados experimentales del sistema coloidal estudiado, desarrollando habilidades de síntesis, análisis crítico y comunicación científica. Esta metodología favorece el aprendizaje significativo vinculando teoría y práctica.
Duración en semanas(*):
9
Carga horaria total (*):
100
Horas sugeridas de estudio domiciliario durante el período de clase:
50
Carga horaria detallada:
a) Horas aula de clases teóricas (*)
18
b) Horas aula de clases prácticas (*)
32
c) Horas aula de seminarios:
d) Horas aula de talleres:
e) Horas de salida de campo:

f) Horas de tareas domiciliarias:
TIPO DE CURSO (*): OPCIÓN DESPLEGABLE CON LAS 4 OPCIONES DE CURSO:
TIPO 2: Aprobación por examen obligatorio.
a) Asistencia requerida para aprobar la unidad curricular (*):
80% de asistencia al módulo práctico.
b) Características de las evaluaciones durante el curso (*):
<p>El curso presenta tres instancias principales:</p> <p>1. Informe final integrador: Evaluación sumativa escrita de desarrollo individual. Los estudiantes elaboran un informe científico que compila y analiza críticamente todos los resultados de síntesis, modificación y caracterización de su sistema coloidal asignado. Se evalúa la capacidad de integración de conocimientos, análisis de datos experimentales, correlación teoría-práctica, discusión fundamentada de resultados y calidad de la comunicación científica. Es requisito indispensable para la aprobación del curso.</p> <p>2. Evaluación del informe de un compañero: Cada estudiante recibirá el informe anónimo de un compañero. En base a una rúbrica se le pedirá evaluar el informe entregado del cual deberá hacer una breve devolución. Se busca favorecer la capacidad crítica tanto del informe de otro como el de uno mismo. Además, se pretende que, mediante el análisis del informe de otro, el estudiante comprenda las fortalezas/debilidades de su propio informe.</p> <p>Criterios de aprobación: asistencia 80% a los prácticos + aprobación del informe integrador</p>
c) Características del examen (si corresponde):
Examen final escrito: Evaluación sumativa de desarrollo que abarca contenidos teóricos y prácticos dictados en el curso. De carácter obligatorio para todos los estudiantes. Constará de 4 problemas combinando ejercicios de desarrollo como múltiple opción con justificación de respuesta.
d) Modo de devolución o corrección de las pruebas (si corresponde):
Habilitada para rendirse en calidad de libre (*):
No.
Comentarios: